

*IX Международная научно-техническая конференция
«Тепло- и массообменные процессы в металлургических системах»*

УДК 669.187.2.621

**ОКИСЛЕННОСТЬ КОНВЕРТЕРНОЙ СТАЛИ
ПРИ КОВШЕВОМ МОДИФИЦИРОВАНИИ СИЛИКОКАЛЬЦИЕМ**

Мельник С. Г.¹

Окисленность жидкой металлической фазы при производстве конвертерной стали оказывает значительное влияние на эффективность рафинирования металлического расплава и в немалой степени зависит от наличия свободного кислорода в металле. В окислительных условиях конвертерной плавки «с передувом» наблюдается существенное превышение концентрации кислорода над его равновесным значением в металлической фазе. Это является результатом продувки металла технически чистым кислородом в конвертере, сопровождаемой увеличением активности кислорода в расплаве и возрастанием кислородного потенциала в металле в условиях внутридиффузионного лимитирования процессов окисления примесей металлической ванны. Окисленность стали следует учитывать при разработке и применении последующих технологических процессов внепечного рафинирования, микролегирования и модифицирование стали, как необходимое условие получения качественной стали с заданными свойствами конкурентоспособной на мировых рынках металла.

С этой целью окисленность жидкой стали в процессе ее производства определяли при помощи стандартного сертифицированного устройства контроля окисленности стали УКОС-1. В основу этого способа определения окисленности стали положен метод Э.Д.С., который обеспечивал измерение электродвижущей силы Э.Д.С., возникающей в электрохимической ячейке при контакте датчика окисленности и молибденового электрода сравнения с жидкой сталью. В результате применения УКОС-1 на опытно-промышленных плавках конвертерной стали получены зависимости изменения окисленности стали при обработке ее аргоном в ковше с расходом 40-80 м³/ч и порошкообразным силикокальцием в токе аргона с расходом силикокальция SiCa от 1,5 до 2 кг/т стали, SiCa вводили в металл в сталеразливочном ковше с помощью пневмокамерных насосов на специальной установке доводки металла УДМ.

На УДМ подача порошкообразного SiCa к фурме осуществлялась по материалопроводу с внутренним диаметром 16 мм. Фурма представляла собой футерованную металлическую трубу внутренним диаметром 37 мм, в которую помещалась вставка внутренним диаметром 16 мм. Применение фурмы такой конструкции обеспечивало

¹ Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

обработку стали порошкообразным SiCa при погружении её в металл в сталеразливочном ковше на глубину до 4,5 м с расходом аргона от 40 до 80 м³/ч. Все устройства для вдувания порошкообразных реагентов в сталь имели системы регулирования расхода аргона на транспортирование порошка и аэрацию, а также контролируюшую аппаратуру.

Взвешивание порций порошкообразных реагентов производилось при помощи тензометрических датчиков и соответствующих вторичных приборов, показывающих с погрешностью не более 0,5 % уменьшение массы реагента в пневмопитателе в процессе инжектирования порошка в сталь. На УДМ предусмотрено оборудование для отбора проб металла и шлака и пневмопочта для отправки их в экспресс – лабораторию, а также устройство для замера температуры. Селекторная связь с лабораторией обеспечивала мгновенную передачу результатов химического анализа проб металла из лаборатории на УДМ. УДМ оснащена очистными сооружениями, включающими поворотные зонты, вентилятор для подачи пылегазовоздушной смеси в циклоны и тканевые пылевые фильтры, обеспечивающие снижение запыленности с 1,5÷30 г/м³ до нормируемых значений ≤ 50 мг/м³.

В процессе модифицирования расплава наблюдали снижение содержания свободного кислорода в углеродистой стали 3сп от 0,1393 до 0,0009 % и последующее возрастание до 0,0016 % в кристаллизаторе МНЛЗ.

При выплавке штрипсовой стали марки 09Г2ФБ с модифицированием силикокальцием СК-30 исследовали поведение окисленности металла в динамике от выплавки в конвертере до разливки на МНЛЗ. По экспериментальным данным 27 замеров окисленности активометром УКОС-1 в процессе внепечной обработки металла с модифицированием наблюдали снижение окисленности стали от 0,0058 до 0,0042 % в результате раскисляющего действия кальция в первые 5 мин. обработки силикокальцием и до 0,0005 % после окончания внепечной обработки. При последующей разливке стали на МНЛЗ средняя окисленность стали составила 0,0012 %. Увеличение значений окисленности стали более чем в 2 раза объясняется вторичным окислением металла в процессе непрерывной разливки.

Металлографические исследования модифицированной стали подтвердили, что наряду с ее рафинированием обеспечивается глобуляризация неметаллических включений, в том числе сульфидов.

Полученные результаты окисленности металла использовали при разработке технологических процессов производства высокопрочных конкурентоспособных конвертерных сталей повышенного качества